

A biztonságos, egészségre nem ártalmas hegesztés HELYES GYAKORLATA Védekezés zaj ellen

A helyes gyakorlat útmutató célja a hegesztés és rokon eljárásai veszélyeinek és ártalmainak megelőzését szolgáló, szakmailag helyesnek tekintett és/vagy bizonyult gyakorlat bemutatása. Alkalmazása *nem kötelező*, választhatók más, legalább egyenértékű biztonságot nyújtó megoldások. A jelen kiadványban bemutatott megoldások azonban megfelelnek az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés jogszabályokból eredő követelményeinek, de hasznosak lehetnek a munkabiztonságot és munkaegészségügyet irányítók és ellenőrzők számára is, amikor a vonatkozó jogszabályoknak megfelelő, helyes gyakorlatot kívánják megvalósítani vagy szemléltetni.

1. A munkavégzés helyszíne

Logisztikai megfontolásból autópálya és főútvonal közlekedési csomópontja közelében található ipari parkban építettek fel egy fémszerkezetgyártó üzemet, aminek központi részei a daraboló- és a hegesztő-műhelycsarnok. Mindkettő könnyűszerkezetes kivitelű, előre gyártott vasbetonelemek alkotják tartóvázát, és fém trapézlemezek képezik a fal- és a tetőelemeket. Monolit betonpadlózatra, fémdűbelek segítségével rögzítették a különféle technológiai berendezéseket.

A hegesztő műhelycsarnok szomszédságában – annak kiszolgálása céljából – alakították ki a daraboló, az élélőkészítő műhelycsarnokot. A vágási feladatok sokfélesége – beleértve az anyagminőségi (összetétel, szilárdság, olvadáspont stb.) és geometriai (szelvényalak, jellemző befoglaló és vastagsági méretek, alak- és mérettűrési előírások stb.) változatoságot – szinte minden fontos vágási eljárás meghonosítását (berendezéseinek telepítését) szükségessé tette.

Rendelkezésre állnak:

- nyíróvágásra alkalmas karos- és táblaollók,
- forgácsolási feladatokat ellátó gépi fűrész és marógépek,
- termikus vágást végző láng-, plazma- és lézerberendezések,
- eróziós vágást megvalósító vízsugaras technika.

Ezek az eszközök logisztikailag rendezetten, de

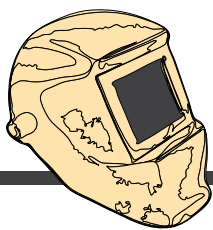
közös légtérben kerültek elhelyezésre. Ezt többek között a bakdaruval és targoncákkal megvalósított anyagmozgatás is indokolta. Egyes berendezéseket – a jobb kihasználás, illetve a vágási igények kielégítése érdekében – már eleve gépesített kivitelben, több vágófejjel telepítettek.

2. A zaj okozta veszélyek és azok elméleti, illetve gyakorlati háttere

A hegesztés és rokon eljárásai alkalmazása során zaj származhat a folyamatból (pl. fúvókán keresztüli áramlási zajok), az áramforrásból, vagy más berendezésekből (pl. gépesített vágófej- és/vagy anyagmozgatás). A sűrített levegős széníves vágás vagy a plazmaív vágás jellegzetes példái a zajos eljárásoknak, de egy motor által hajtott generátor is lehet jelentős zajforrás. Az erős és hosszan tartó zaj egészségügyi kockázatot jelent.

Míg az *optika* szakterülete (a látható tartományba eső) elektromágneses rezgésekkel – a fénysugárzással –, addig az akusztika a hallható mechanikai rezgésekkel – hangokkal, így a zajokkal is – foglalkozik. Az *akusztika* – más néven hangtan – tárgykörébe a hang keletkezése, terjedése, elhalása és az élő szervezetre kifejtett hatása tartozik.

A hang valamely folytonos, rugalmas közegben kialakuló mechanikai zavarási állapot továbbterjedése. A zavarási állapot (a hang) terjedése során kismértékű energia, azaz munkavégző képesség is terjed. Attól függően, hogy a mechanikai zavarási állapot levegőben vagy más gázban, vízben vagy ettől

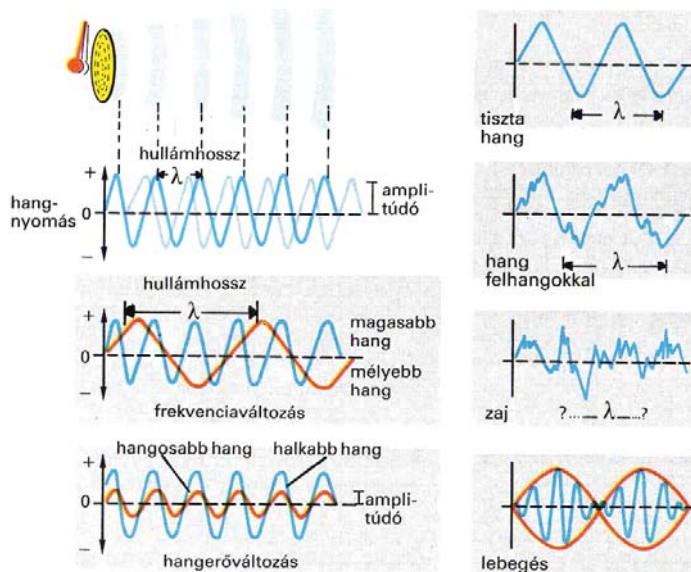


eltérő folyadékban, illetve szilárd halmazállapotú, rugalmas közegben hat, elnevezése: léghang, folyadékhang, illetve testhang. A hang kettős – áramlás és hullám – természettel rendelkezik. A levegőben a hangterjedés során sajátos közegmozgás, áramlási jelenség alakul ki.

Egy szilárd anyag hangforrássá is válhat akkor, ha a rákényszerített rezgőmozgást átadja a környező levegőnek, ami ott hullámként terjed tovább. A hangforrás a geometriai kiterjedtség szerint lehet:

- pontszerű akkor, ha a geometriai mérete jóval kisebb, mint a kisugárzott hang hullámhossza, illetve a megfigyelő és a hangforrás közti távolság jelentős (elegendően nagy távolságból a hangforrások többsége jó közelítéssel pontszerű, ilyen pl. a toronyház tetejére szerelt légoltalmi sziréna),
- vonal mentén megoszló akkor, ha az egyik mérete jóval nagyobb, mint a másik kettő (pl. a rezgő húr),
- felület mentén megoszló akkor, ha az egyik mérete jóval kisebb, mint a
- másik kettő (pl. a rezgő membrán),
- térben megoszló (pl. a szabadsugár).

A hangforrás felületén a levegő váltakozva sűrűsödik (nyomásfokozódás) és ritkul (nyomásesés). Ezek a nyomásingadozások (hanghullámok) hangsebességgel (c) terjednek, ami a levegőben 0°C -on 332 m/s . A hangnyomás-változásokat grafikusán ábrázolva, hullám alakú görbe adódik (H10-1. ábra).



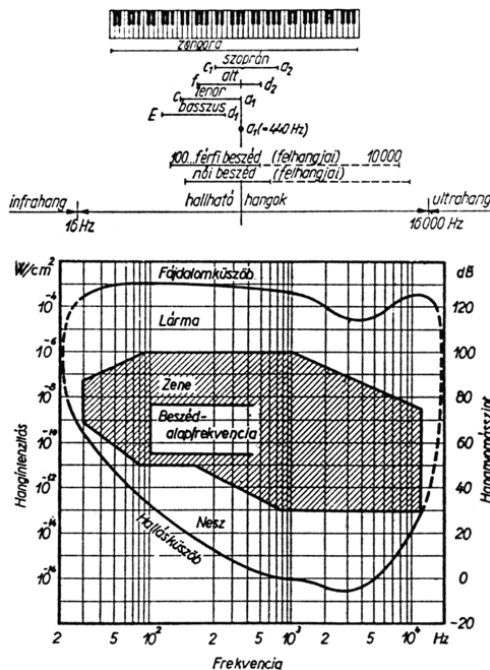
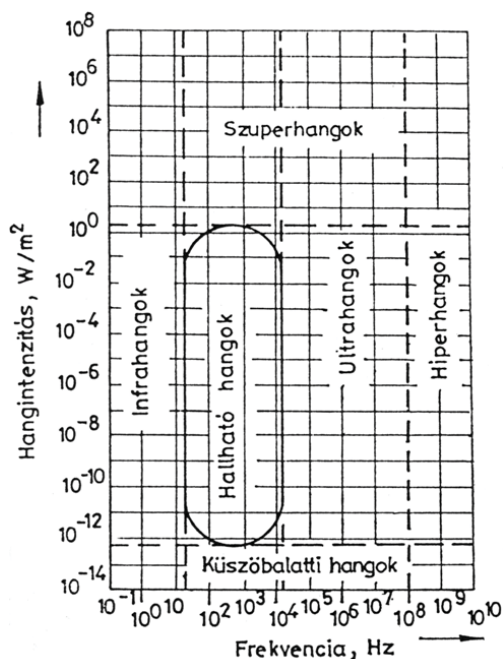
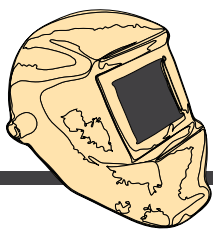
H10-1. ábra. Hangnyomás-hullámok

A két egyenlő hangnyomású szomszédos hely közötti távolság a hullámhossz (λ [m]), a nyugalmi helyzethez képest legnagyobb nyomásváltozás pedig az amplitúdó (A [m]). A hullámhossz növekedésével, illetve csökkenésével a hang mélyebbnek, illetve magasabbnak hallatszik. Az amplitúdó csökkenésével, illetve növekedésével a hang halkabbá, ill. hangosabbá válik. A hangmagasságot a hangfrekvencia (f [1/s = Hz]) jellemzi, amely a hangtér egy pontjában az azonos hangnyomások ismétlődési gyakoriságát adja meg. A frekvencia, a hullámhossz és a hangsebesség közötti kapcsolatot a következő összefüggés adja meg: $f \cdot \lambda = c$.

A legtöbb hangforrás „hangja” különböző frekvenciájú és amplitúdójú hangokból tevődik össze. A keletkező hang összetett, de mégis periodikus rezgésekből áll. Ezen belül a legalacsonyabb hang a hangmagasságot, a magasabb hangok (felhangok) pedig a hangszínt határozzák meg. Pl. az „egyvonalas” a hang (= 440 Hz = a kamarahang) másképpen hangzik, ha tenor énekl, mint amikor azt hárfá, zongora vagy orgona szólaltatja meg. Két hasonló hang együtt hangzása ún. lebegést kelt.

Az emberi fül a 20 Hz -től a kb. 20000 Hz -ig terjedő hangokat érzékeli (H10-2. ábra). Ez egy átlagolt adat, az érzékelhető tartomány egyetlen ember szempontjából is változik a kor előrehaladtával. Csecsemőkorban ez jóval szélesebb is lehet (főleg a magasabb hangok irányában), de a hallócsontok elmeszesedésével az alsó- és a felső küszöb közelebb toódik egymáshoz, vagyis szűkül az érzékelt hangok tartománya. A hallás felső határa a korról akár 5000 Hz -re is lecsökkenhet (presbyakusis).

A 20 Hz alatti hangot infrahangnak, a 20000 Hz feletti hangot ultrahangnak nevezik. Infrahangokat nagyméretű berendezések (pl. a hidak), légkondicionálók keltenek, de egy autó utasterében is keletkezhetnek a vibrációk hatására. A számítógépekben alkalmazott, gondatlanul megtervezett, rossz minőségű ventilátor is létrehozhat infrahangokat. Ezek a légkeverők a vibráció és a turbulencia hatására megközelítőleg 5 Hz -es hangot bocsátanak ki. Minden testnek van egy úgynevezett belső (saját) frekvenciája, így az emberi szerveknek, testrészeknek is. (pl. fej: $3\text{--}6\text{ Hz}$, agy: $6\text{--}8\text{ Hz}$, szem: kb. 18 Hz). Az említett 5 Hz -es hang felerősíti a fej és az agy



H10-2. ábra. A hallható hang tartománya

belső rezonanciáját, a szervek mozgásba jönnek. Ez tulajdonképpen a fizikából is ismert rezonancia esete. Attól nem kell félni, hogy „kiszakad” az agy a helyéről, de ezzel magyarázható az idegrendszeri fáradtság, a fejfájás, a hányinger és a rossz közérzet, amely ilyen hangok hatására tapasztalható.

Az ultrahangok magnetrostrikcióval generált 20-60 kHz közötti tartományát anyagmegmunkálásra (vágás, hegesztés, tisztítás stb.), míg az elektrostriktióval keltett 1-6 MHz-es intervallumát roncsolásmentes anyagvizsgálatokhoz alkalmazzák.

A hang, mint mechanikai hullám, a részecskesebesség és a hullámterjedés irányának viszonya szerint lehet:

- longitudinális hullám, amelynél a részecske mozgás és a hullámterjedés iránya megegyezik,
- transzverzális hullám, amelynél a részecske mozgás és a hullámterjedés iránya egymásra merőleges.

Az olyan közeget, amelyben a mechanikai hullámok terjedési sebessége nagyobb, akusztikailag ritkább, amelyben kisebb, akusztikailag sűrűbb közegnek nevezik.

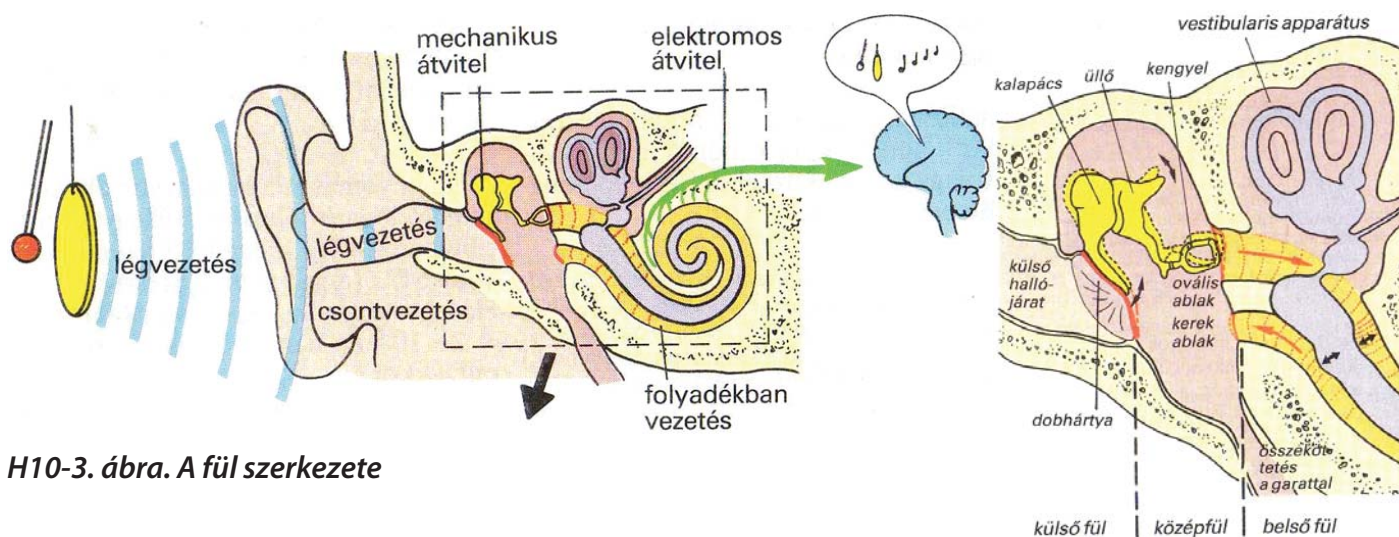
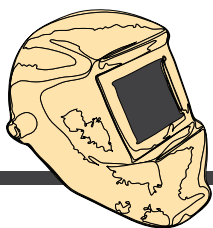
A hangterjedési sebessége az anyagminőségen kívül a hőmérséklettől és a nedvességtartalomtól is függ. Általában longitudinális hullámokat lehet észlelni, mert a transzverzális hullámok elsősorban

hozzák a dobhártyát, ami a dobüregben (középfül) lévő hallócsontocskák (kalapács, üllő, kengyel) közvetítésével áttevődik az ovális ablak membránjára. Ezek feladata a hang minél kisebb energiavesztéssel történő átvitele alacsony hullám-ellenállású közegből (levegő) nagy hullám-ellenállásúba (folyadék). Ettől a ponttól kezdődik a belső fül, ami a sziklacsontban elhelyezkedő egyensúlyszervből és egy csiga alakú járatból áll. Ebben a csigában található a hallószerv receptorai (a szőrsejtek), amelyek elektromos aktiválódása – a belőlük eredő mintegy 30000 hallóidegrost révén – eredményezi a hangérzékelést.

A hang az egész koponyát is rezgésbe hozza, amely közvetlenül áttevődik a csigára: ez a csontvezetés. Fiziológias körülmények között ez alig játszik szerepet, diagnosztikus szempontból azonban jelentős. Az ún. Weber-próbában a megütött hangvillát a koponyatető közepére helyezik. Egészséges ember a szimmetrikus hangészlelés miatt a hangforrást valóban középre lokalizálja. Egyoldali légvezetéses halláskárosodás esetén a vizsgált személy a hangvilla hangját a károsodott oldalra lokalizálja, mivel ott a környezeti zaj maszkoló hatásának kiesése miatt a hang hangosabbnak hallatszik. Ezzel szemben belső fül eredetű halláskárosodás esetében a lokalizálás az ép oldalra történik, mivel a beteg belső füle a hangot halkabbnak érzékeli.

olyan anyagi testekben keletkeznek, amelyeknek a hang terjedési irányára merőleges méretei kicsik (pl. hangszer húrok).

A hanghullámok elsősorban a fülkagylón és a dobhártyával végződő hallójáraton (külső fül) keresztül érik el a hallószervet (H01-3. ábra). A hangnyomás ingadozások rezgésbe



H10-3. ábra. A fül szerkezete

A *hallásküszöb* az a hangnyomás, amely még éppen érzékelhető hangérzetet vált ki, ez 1000 Hz-en kb. $3 \cdot 10^5$ Pa, vagyis a hallásküszöb frekvenciafüggő. Az emberi fül a 2000-5000 Hz frekvencia-tartományban a legérzékenyebb. Egy hang hallásküszöbe jelentősen megnő akkor, ha egyidejűleg más hangok is szólnak. Ez a maszkolás teszi pl. erős háttérzajban nehezzé a beszélgetést. A kb. 60 Pa hangnyomás, ami mintegy 2 milliószor nagyobb az 1000 Hz-es hang küszöbénél, túlterheli a fület, fájdalomérzetet vált ki.

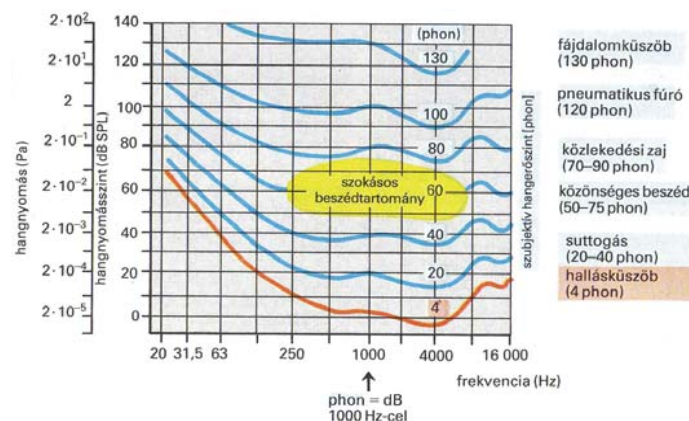
A *hangnyomás* mérésére könnyebben kezelhető logaritmikus mértékegység a decibelben (dB), megadott hangnyomásszint SPL (angolul: **S**ound **P**ressure **L**evel). Egy (tetszőlegesen megállapított) $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa hangnyomást alapul véve a hangnyomásszint (dB) = $20 \cdot \log(p_x/p_0)$, ahol p_x az aktuális hangnyomás. Ez azt jelenti, hogy a hangnyomás megtízszerezése a hangnyomásszintet 20 dB SPL-lel emeli.

Az *hangintenzitás*, I [$J/(s \cdot m^2) = W/m^2$] a felületegység alatt átjutó hangenergia, ami $(p_x)^2$ -tel arányos. A dB-értékekkel nem lehet lineárisan számolni, ugyanis két, egyenként 70 dB-t kibocsátó, ($p_x = 6,3 \cdot 10^{-2}$) hangszóró, együttesen nem 140 dB-t ad, mivel p_x megkétszerezett I hangintenzitás esetén csak $\sqrt{2}$ -es faktossal növekszik, így a két hangszóró együtt csak kb. 73 dB-t ad ($p_x = \sqrt{2} \cdot 6,3 \cdot 10^{-2}$ behelyettesítéssel).

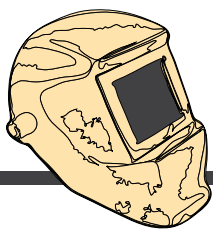
Szubjektíven megítélve, az azonos hangnyomású, de különböző frekvenciájú hangok hangossága nem azonos. Pl. a 63 Hz-es hang csak akkor hallható

olyan hangosnak, mint az 1000 Hz-es 20 dB-es hang, ha a 63 Hz-es hang hangnyomását kb. 30-szorosára növelik (+29 dB). Ilyen szubjektív adatok alapján a hangnyomás-frekvencia diagramban (H10-4. ábra) felvehetők az azonos hangerősséget jelző görbék (izofoniás görbék).

A *hangosság-szint* egysége a *phon* (fon), 1000 Hz-en a phon skála számértékileg egybeesik a decibel-skálával. Azonos dB-ben mért hangerő esetén az alacsonyabb és magasabb frekvenciájú hangok erősebbnek hallatszanak, mint az 500-5000 Hz közöttiek. A hallásküszöb is izofoniás görbe (4 phon). Annak megállapítására, hogy az azonos frekvenciájú hang pl. kétszer hangosabb, illetve halkabb, bevezették a fiziológiai *son* hangosság fogalmát, aminek mértékegysége a *son* (1 son = 40 phon, 1000 Hz-en). 2 (illetve 0,5) *son* hangosságú az a hang, amelyet kétszer hangosabbnak, ill. hal-



H10-4. ábra. Izofoniás görbék

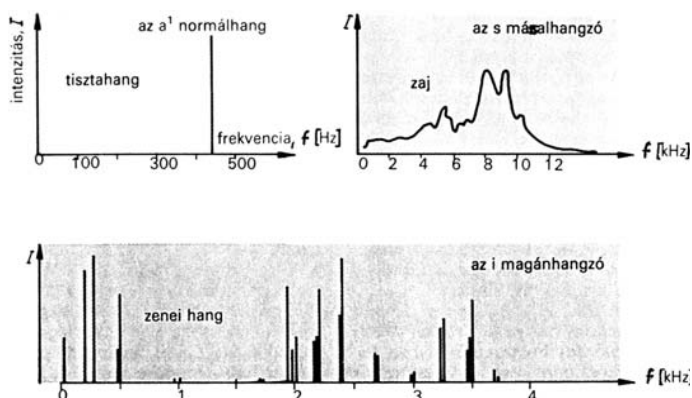


kabbnak hallanak. A hangerő pontszerű hangforrás esetén – a forrástól távolodva – a távolság megduplázódásával kb. 6 dB-lel, vonalszerű hangforrás esetén 3-5 dB-lel, sík alakú hangforrás esetén szinte alig csökken.

A zajterhelés mérésére az emberi fül hangosság érzékelésének megfelelő módon súlyozott intenzitását használják (A-frekvenciaszűrővel mért hangnyomás), azaz az ember fülével közel azonos átviteli karakterisztika függvényt használnak, és ez szolgál a zajexpozíció különböző határértékeinek megadására is [8]. Az így meghatározott szintet jelölik dB(A)-val. A munkavállalók zajexpozíciójával kapcsolatban, a legnagyobb hangnyomásszint meghatározásához a *nagyszintű, azonos hangosságú görbét* közelítő C-frekvenciaszűrővel mért, ún. C-súlyozású hangnyomásszintet használják, amelyet így adnak meg: dB(C).

A hang, illetve a zaj többféle frekvenciájú rezgésből áll és véletlenszerűen változhat benne a frekvencia vagy az amplitúdó. A hang ilyen színe (frekvencia-spektruma) alapján (H10-5. ábra) lehet:

- tisztahang, ami egyetlen harmonikus (szinuszos) összetevőből áll és frekvenciája a hangmagasság, illetve amplitúdója a hangerősség vagy hangintenzitás,
- zenei hang, ami tisztahangok kellemes együtthangzást, konzonanciát létesítő összege (periodikus rezgés: alaphang + felharmonikusok). Konzonancia akkor van, ha az összetevő tiszta hangok frekvenciáinak arányai meghatározott értékűek



H10-5. ábra. A hang frekvenciaspektruma

– zörejh hang vagy zaj (zörgés, sistergés, zúgás, dőrej stb.), ami tisztahangok nem kellemes együtthangzást, disszonanciát létesítő összege (nem periodikus) és általában folytonos eloszlású spektrummal jellemezhető.

Az azonos erősségű hanginger zene esetében kellemesnek, közlekedési- vagy ipari zaj esetében zavarónak érezhető.

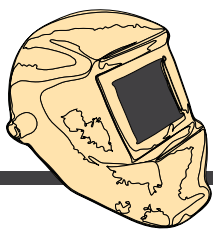
Folyamatos zajszint	Megengedhető hatásideőtartam
85 dB	8 óra
88 dB	4 óra
91 dB	2 óra
94 dB	1 óra
97 dB	30 perc
100 dB	15 perc
103 dB	7,5 perc
106 dB	3,75 perc
109 dB	112 másodperc
112 dB	56 másodperc
115 dB	28 másodperc
118 dB	14 másodperc

H10-6. ábra. Zajszintek megengedhető időtartama (tájékoztató értékek)

Az akusztikus zaj az emberi környezetben gyakorlatilag állandóan jelenlevő – nemkívánatos – hangjelenségek összessége, tehát zavaró vagy egészségkárosító hanghatás, amelyet nem fizikai erőssége, hanem élettani hatása alapján határoznak meg. A „nemkívánatos” és „zavaró” fogalmak pszichológiai és egészségügyi határookra utalnak, ugyanis a zaj a hallószervek károsításán keresztül befolyásolja az egészséget, és a hallás elvesztésével is járhat.

Mivel a zaj fogalmát az ember szubjektív hallása alapján határozzák meg, a mérési eljárásoknál is figyelembe kell ezt venni. A környezeti (ipari, közlekedési) zajok hangerejükkel és időbeli lefutásukkal jellemezhetők. A hangerőkből és hatóidejükből zajszintet számítanak, a hang időtartamának felére csökkenése a hangerő 3 dB-lel való csökkenésének felel meg (H10-6. ábra). Egyszerűbben fogalmazva és a számok nyelvén kifejezve, 85 dB-es folyamatos hangbehatást 8 órán keresztül szenvedhetünk el a halláskárosodás veszélye nélkül, 88 dB-nél ez az időtartam a felére, 4 órára csökken.

A nagy intenzitású zaj úgy definiálható, mint olyan akusztikus zaj, amely halláskárosodást okozhat. Általánosan elfogadott tény, hogy a 85 dB alatti hang-



nyomásszintnek nincs hallászervi hatása, de vannak arra utaló jelek, hogy hosszú távon az alacsonyabb zajszintek is okozhatnak hallászervi problémákat. Ezt is figyelembe véve, a biztonságos, egészséget nem veszélyeztető zajszint a 70 dB körüli érték.

A túlságosan erős zaj okozhat halláskárosodást, amely lehet teljes vagy részleges, ideiglenes vagy állandó. A halláskárosodás lehet egy átmeneti küszöbemelődés, ahonnan a fül visszaállhat akkor, ha eltávolítják a zajforrást a környezetéből.

A maradandó hallásvesztést eredményező időtartam függ az egyéni érzékenységtől, a zajszinttől és az expozíció időtartamától. Bizonyíték van arra is, hogy a túlzott zaj kihat más testi funkciókra és a viselkedésre is.

Néhány hang- illetve zajforrás hangnyomásszintje dB-ben a következő:

lövés:	170
sugarhajtású motor próbája:	110-160
beatzene:	115-ig
utcai forgalom:	70-80
beszélgetés:	50
közepes lakászaj:	40
levélcsúszogás:	10-20
hallásküszöb:	0

A zaj emberi szervezetre gyakorolt hatása a hangosság függvényében a következő:

- 30 dB zajszint a pszichés terhelést növeli, az akusztikus kommunikációt (beszéd, rádióhallgatás, televízió nézés) zavarja,
- 65 dB zajszint a központi és a vegetatív idegrendszer ingerli, fejfájást vált(hat) ki, a teljesítményt csökkenti, az alvást, a kikapcsolódást gátolja,
- 90 dB zajszint a hallászervi károsodás határértéke,
- 120 dB zajszint a fájdalomküszöb,
- 120-130 dB zajszint maradandó halláskárosodáshoz vezet,
- 160 dB zajszint dobhártyarepedést okoz,
- 175 dB zajszint akár halálos is lehet.

Igen zavaró, ha a zajok az akusztikus kommunikációt (beszéd, rádióhallgatás, televízió nézés) gátolják. A zaj a pihenés, az alvás szakaszában gátolja az idegrendszer kikapcsolódását, ideges reak-

ciókat vált ki, ezáltal egészségkárosodást okozhat. A zaj megnehezíti az elalvást. Az ébredést intenzív hangerőváltozásokkal kísért állandó erős zaj (ébredtőóra) váltja ki, ez nagymértékben függ a megszokástól. Hallástól független tevékenységeket is gátolhat a zaj a figyelem elvonása által (autóvezetés zene mellett).

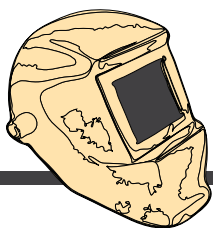
A kreatív gondolkodás, a problémamegoldás és a koncentráció hamarabb szenved zavart, mint az egyszerű, ismétlődő tevékenység. A zajt különböző személyek rendkívül eltérő mértékben érzik zavarónak, pl. a hangnyomás, az impulzusok erőssége, a hangmagasság vagy a környezeti zajhoz viszonyított eltérés függvényében. Az utóbbi időkben egyre nő a zajérzékenységre való hajlam, pl. környezeti hatások (hírközlő eszközök) eredményeképpen.

A belső fül csigájában található hallósejtek károsodása, pusztulása elsősorban olyan munkahelyek problémája, ahol a hangerő állandóan magas, nagy a hangenergia és gyakoriak a hirtelen hangimpulzusok. A foglalkozáson kívül szerzett halláskárosodás gyakran hangos hobbi (lövészet, túlhangos zenehallgatás) eredménye.

A növekvő zajterhelés civilizációs ártalom – egyfajta környezetszennyezési forma – és csökkenti az életminőséget és a várható élettartamot éppúgy, mint a levegő szennyezettsége vagy az ártalmas anyagokkal történő érintkezés. Lassan, többnyire észrevétlenül romlik a hallás, és további betegségeket is okoz, illetve stimulál a zaj. Az életkor előre haladásával halmozódik az emberi szervezetben a károsodás, amelynek mértéke függ a zaj erősségétől és a zajban eltöltött időtől.

A hallászervi hatások magában a hallás szervében okoznak károsodást, amely akkor következik be, ha valaki tartósan ki van téve magas zajszintnek, esetleg egy akusztikus trauma (például egy robbanás) okozhat azonnali halláskárosodást, átmeneti süketiséget, vagy fülcsengést, fülzúgást (*tinnitus*).

A nem hallászervi hatások elsősorban agyi szinten fejthetik ki hatásukat, majd másodsorban az agyi reakciókra reagálva, közvetett módon léphetnek fel negatív reakciók az emberi testben. Mivel a zaj a



definíció szerint nem kívánatos hang, ezért minden nulla dB feletti felesleges hang zajnak tekinthető, legyen az akármilyen halk.

3. Védelem az munkahelyi zajok ellen

A közlekedési zajok mellett – a környezeti zajok másik csoportja – a munkahelyi eredetű zajok ugyancsak sok gondot okoznak a közelben dolgozóknak, élőknek. A munkahelyi zaj is halláskárosító hatású lehet.

3.1 Oktatás

Amit tenni lehet, és tenni kell, a zajvédelmi ismeretek oktatása, az előírások betartása, betartatása mind a munkahelyi, mind a környezeti és az építészeti zajvédelemben. El kell érni, hogy a munkavállalóknak is legyenek zajvédelmi igényeik, és ezek érvényesítéséhez szerezzenek megfelelő tudást.

3.2 Figyelmeztető jelzések

Fontos, hogy a zajveszélyre, illetve a zaj elleni védekezésre a megfelelő helyen, jól láthatóan fel kell hívni a figyelmet (H10-7. ábra).



Figyelem!

**Ezen a területen a zajszint
80 és 85 dB között is lehet**

**Fülvédő kérésére
rendelkezésre áll**

H10-7. ábra. Figyelmeztető és utasító jelzések

3.3 Tervezés

Már a tervezés során figyelembe kell venni a zajvédelem szempontjait is. A zajvédelem fontos elve,

hogy a meglévő zajterhelési állapotot egy új zajforrás létesítése ne ronthassa számottevően. A szakemberek a környezeti határértékeken kívül többféle zajvédelmi határértéket vagy követelményt használ(hat)nak az épületakusztikában és a munkahelyi zajvédelemben.

Tervezéskor, illetve az engedélyezési dokumentációban számítással kell igazolni a zajvédelmi követelmény várható teljesülését, amelyet a kivitelezés után, illetve a próbaüzemeléskor műszeres zajvizsgálattal kell ellenőriz(tet)ni.

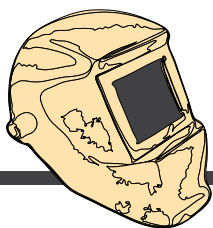
3.4 Határérték betartása

A szubjektív akusztikai mérőszámok a hallószerv terhelését számszerű adatokkal fejezik ki. Egy adott helyzet minősítése úgy végezhető el, hogy a zaj szubjektív akusztikai mérőszámát (amelynek nagysága a zaj hangnyomásszintjétől, frekvenciaeloszlásától és időbeli lezajlásától függ) hasonlítják össze a megfigyelt személyek élethelyzetét és más adatait tömörítő határértékekkel. A jól megállapított zajvédelmi határértékek betartása esetén a zajos környezet ellenére sem alakul ki egészségkárosodás.

A zajártalom a hallószerv receptor-sejtjeinek pusztulásával jár, jellemzően a 4000 Hz-es frekvencia környékén. A károsodás visszafordíthatatlan, és az évek során „magával húzza” a szomszédos frekvenciákat is. A halláskárosodott személy először csak annyit tapasztal, hogy néhány szót félreért, főleg olyanokat, melyekben magas frekvenciájú mássalhangzók szerepelnek (pl. szél helyett tél), később azonban a klasszikus időskori nagyothalláshoz hasonló kórkép alakul ki nála, akár idős, akár nem.

3.5 Egyéni védőeszközök

A hirtelen, nagy intenzitással fellépő hanghatás még nagyobb pusztítást visz végbe a receptor-sejtekben, mint a tartós, alacsonyabb intenzitású zajé, ezért az egyéni védőeszközöknek (H10-8. ábra) a szerepe rendkívül felértékelődik. Mivel a zaj okozta halláskárosodást gyógyítani nem lehet – csak a hallókészülékes rehabilitáció jöhet szóba – ezért elsődleges megoldás a megelőzés (l. még [8]).



Füldugók



alaktartó



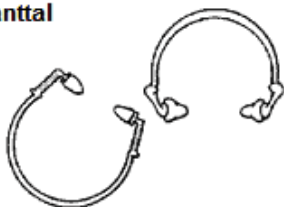
formázott

formálható

Fültkok



Füldugó fejpánttal



H10-8. ábra. Egyéni védőeszközök a zajártalom csökkentésére

A legegyszerűbb és leginkább költségkímélő megoldás a megfelelő minősítéssel rendelkező ipari zajvédő füldugó, ami akár 30 dB-es átlagcsillapítással is rendelkezhet. Zajos munkahelyeken ideális, általában feltűnő színe miatt használata könnyen ellenőrizhető. Létezik a hallójárat kiemelése nélküli, kimélyített profilú füldugó, mely alváshoz, illetve sisak vagy fültkok alatt is kényelmesen viselhető. A halláskárosodás elkerülése végett mindenképpen használni kell fülvédőt vagy füldugót kicsi, zárt helyen, vagy fejhez közel végzett munkák esetén.

3.6 Műszaki megoldások

- csökkenteni kell a zajforrás intenzitását, ha ez technikailag lehetséges,
- a zajforrás csendesítése (teljesítményének csökkentése) illetve a rezgés okainak megszüntetése,
- a zaj terjedésének akadályozása a szabad vagy falakkal határolt térben,
- el kell határolni a zajforrást, ahol az megoldható,
- alkalmazni kell a mérnöki módszereket, mint például a terem, a csarnok akusztikájának befolyásolását.

Pl. a plazma(ív)vágást elsősorban gépesített eljárásként alkalmazzák. A vágási folyamat intenzív füst és fémgőz keletkezésével jár, amelyek eltávolítására elszívó berendezéseket használnak, vagy a munkaterület vízzel történő elárasztásával és a vágás víz alatti kivitelezésével csökkentik a káros anyagok és az intenzív zaj környezetbe jutását.

A víz alatti plazmavágást (H10-9. ábra) a vízfelszín alatt 60-100 mm-re végzik, ezáltal jelentősen csökkentve a zajt, illetve a környezet por- és aeroszol-szennyezését, növelve a biztonságot. Miután a víz alatt végzett vágás több energiát igényel, mint az atmoszférában végzett vágás, ezért kisebb vágási sebesség érhető el. Erősen ötvöztött acélokot 20 mm-ig lehet gazdaságosan víz alatt vágni.

A hagyományos plazmavágás zajszintje például 115 dB körül van, míg a vízzel fedett eljárás esetén a zajszint kb. 96 dB-re csökkenthető. Amennyiben a vágást víz alatt végzik, úgy a zajszint még inkább csökkeni fog, az adott munkakörülményektől függően ekkor a zajszint 52 és 85 dB közé tehető.

A zaj terjedésének akadályozása történhet:

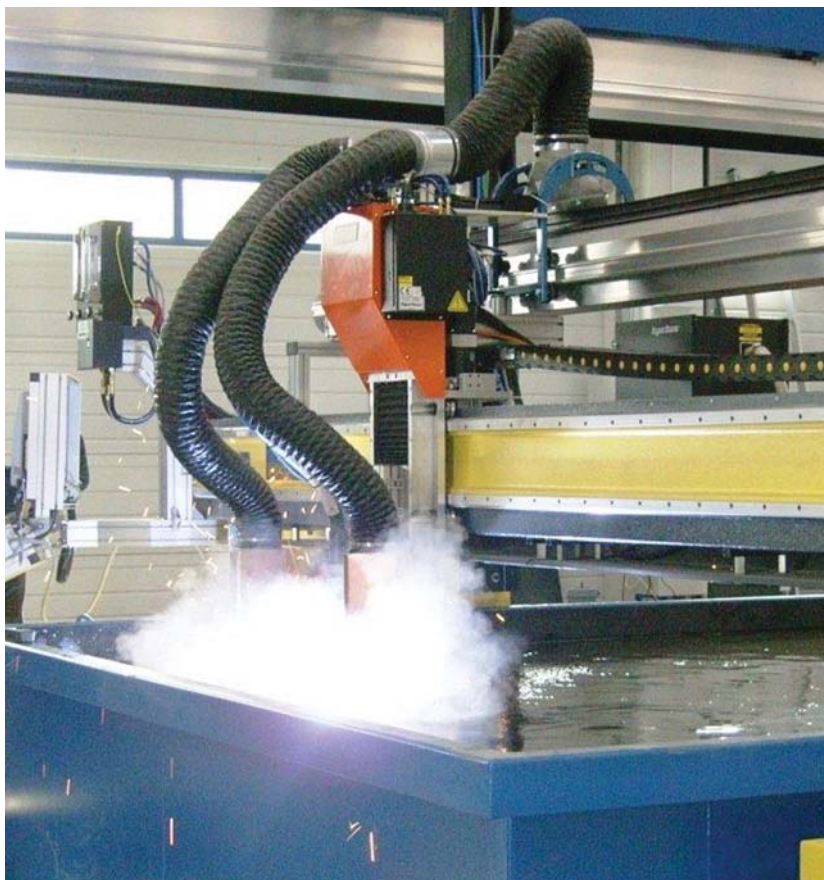
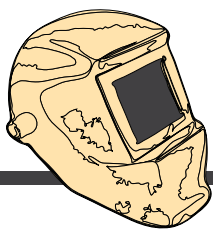
Szabad térben:

- a hangforrástól mért távolság növelésével,
- a hangforrás védett tér szempontjából kedvezőbb sugárzási irányának kiválasztásával,
- árnyékolással (nagyobb méretű hangforrások esetén),
- tokozással (kisebb méretű hangforrások esetén);

Falakkal határolt térben, belső hangforrás esetén:

- a hangforrást tartalmazó tér leválasztásával,
- a belső felület hangelnyelési tényezőjének növelésével;
- falakkal határolt térben külső hangforrás esetén:
- a határoló fal hanggátlásának növelésével.

A hangelnyelés erős csillapítást okoz a hangterjedésben, azaz hővé alakul a hangenergia. A hangelnyelő anyagok homogén vagy pórusos szerkezetűek (összefüggő pórusokkal) lehetnek. A homogén hangelnyelő anyagokban a belső súrlódás (az anyag deformációja), a pórusos hangelnyelő anyagokban pedig a külső (a hang terjedését közvetítő közeg rezgő részecskéi és a pórusos anyag vázele-



H10-9. ábra. Plazmavágás víz alatt

mei közötti) súrlódás révén alakul át a hangenergia hővé.

A hanggátlás hangvisszaverő akadályokon következik be és a hanghullámok terjedésének visszaverődés útján való akadályozását jelenti. Lég-hang gátlására olyan válaszfalat célszerű felállítani, amelynek anyaga minél keményebb és minél nehezebb. Folyadék- és testhangok gátlására lágú és könnyű anyagok alkalmasak. Az úszópadló – azaz valamilyen (közvetlenül a földemen lévő) lágú szilárd habanyag vagy rostos rétegen „úszó” nehéz esztrichlap – a lépészajból származó test- és léghangot egyaránt gátolja.

4. Halláskárosodás észlelése

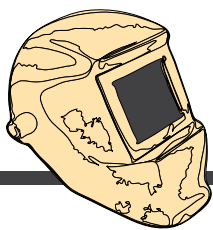
A legtöbb ember nem veszi észre időben a halláskárosodás korai jeleit, mivel a változás lassú, a szervezet pedig fokozatosan alkalmazkodik hozzá. Mire tudatosul a probléma, már a hallási képesség jó része elveszett.

A zajártalom következtében kialakuló halláscsök-

kenés jellemzője, hogy a halláscsökkenés a magasabb hangoknál kezdődik, és innen terjed a mélyebb frekvenciák felé. Ezt a formát fülszűrés is kíséri. Az időskori halláscsökkenés tünetei is hasonlóak. Itt eleinte ugyancsak a magasabb frekvenciájú hangok hallása esik ki, majd később a mélyebb hangoké. Jellemző jele a 4000 Hz-en jelentkező és az audiogramon jól kimutatható „zajcsipke”.

A halláskárosodás kezelése a károsodás gyakori jeleinek felismerésével kezdődik, ha a következő tünetek valamelyike jelentkezik:

- úgy hallja, mintha az emberek motyogva, de legalábbis sokkal halkabban beszélnek, mint eddig,
- hangosabban hallgatja pl. a televíziót és a rádiót, mint mások,
- hallja az emberek beszédét, de nem érti, mit mondanak,
- sokszor kéri az embereket arra, hogy ismételjék meg, amit mondtak,
- nem mindig hallja tisztán az ajtócsengő, vagy a telefon hangját,



- a családja, a kollégái, vagy a barátai is mondják már neki, hogy talán gond lehet a hallásával,
- nehezen érti az előadó személy beszédét vállalati, vagy más tanácskozásokon, konferenciákon,
- különösen nehezen érti a nők és gyermekek szavait,
- gyakran zúg és cseng a füle,
- előfordul, hogy enyhe, elfojtott hangot érzel, noha erős zajnak van kitéve,
- nehezen érti, amit az emberek mondanak neki, ha egy zajos területről érkeznek.

3.7. Mérés

Ha a zajszint tényleges értéke kérdéses, akkor akkreditált vizsgáló laboratóriummal el kell végeztetni a szükséges méréseket.

Összefoglalás

A halláskárosodás megelőzése érdekében fontos, hogy azok, akik zajártalomnak vannak kitéve a munkakörülményeikből adódóan, munka közben viseljenek megfelelő (egyéni) védőfelszerelést. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy káros hatása van pl. a fülhallgatón keresztül hallgatott hangos zenének is, ezért a mobil médialejátszók használata során is kerülni kell a nagy hangerőt. Így a környezetben élőket, tartózkodókat sem fogja (annyira) zavarni.

Jogszabályok

66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről

284/2007. (X. 29.) Kormányrendelet a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól

A felsorolás a 2012. december 31.-i állapotot tükrözi, a hatályos jogszabályokról tájékozódhat például a <http://net.jogtar.hu/> honlapon.

Szabványok

MSZ 18150-1:1998 A környezeti zaj vizsgálata és értékelése

MSZ 18150-2:1984 Immissziós zajjellemzők vizs-

gálata. Munkahelyen fellépő megítélési és legnagyobb A-hangnyomásszintek meghatározása MSZ ISO 1996-1:2009 Akusztika. A környezeti zaj leírása, mérése és értékelése. 1. rész: Alapmennyiségek és értékelési eljárások

MSZ ISO 1996-2:2009 Akusztika. A környezeti zaj leírása, mérése és értékelése. 2. rész: A környezeti zajszintek meghatározása

MSZ EN 352-1: 2003 Hallásvédők. Általános követelmények. 1. rész: Fültokok

MSZ EN 352-2:2003 Hallásvédők. Általános követelmények. 2. rész: Földugók

MSZ EN 352-3:2003 Hallásvédők. Általános követelmények. 3. rész: Ipari védősisakra szerelt fültokok

MSZ EN 352-4:2001/A1:2006 Hallásvédők. Biztonsági követelmények és vizsgálatok. 4. rész: Zajszinttől függő fültokok

MSZ EN 352-5:2002/A1:2006 Hallásvédők. Biztonsági követelmények és vizsgálatok. 5. rész: Aktív zajcsökkentésű fültokok

MSZ EN 352-6:2003 Hallásvédők. Biztonsági követelmények és vizsgálatok. 6. rész: Fültokok villamos hangbemenettel

MSZ EN 352-7:2003 Hallásvédők. Biztonsági követelmények és vizsgálatok. 7. rész: Szintfüggő csillapítású földugók

MSZ EN 352-8:2008 Hallásvédők. Biztonsági követelmények és vizsgálatok. 8. rész: Szórakoztató célú audiofültokok

MSZ EN 458:2005 Hallásvédők. Ajánlások a kiválasztáshoz, a használathoz, a gondozáshoz és a karbantartáshoz. Útmutató dokumentum

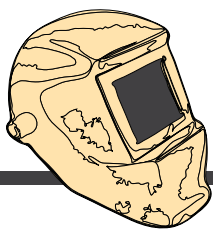
MSZ EN ISO 4869-2:1998 Akusztika. Hallásvédők. 2. rész: Hallásvédők viselésekor az effektív A-hangnyomásszint becslése (ISO 4869-2:1994)

MSZ EN ISO 4869-3:2007 Akusztika. Hallásvédők. 3. rész: Fültok típusú hallásvédők beiktatási csillapításának mérése akusztikai vizsgálóköszülékkel (ISO 4869-3:2007)

MSZ EN ISO 4869-4:2001 Akusztika. Hallásvédők. 4. rész: Az effektív hangnyomásszint mérése szintfüggő, hanghelyreállító fülvédőknél (ISO/TR 4869-4:1998)

MSZ EN 13819-1:2003 Hallásvédők. Vizsgálatok. 1. rész: Fizikai vizsgálati módszerek

MSZ EN 13819-2:2003 Hallásvédők. Vizsgálatok. 2.



rész: Akusztikai vizsgálati módszerek
MSZ EN 24869-1:1994 Akusztika. Hallásvédők.
Szubjektív módszer a hangcsillapítás mérésére (ISO
4869-1:1990)

A felsorolás a 2012. december 31.-i állapotot tükrözi,
az érvényes szabványokról tájékozódhat például az
<http://www.mszt.hu> honlapon.

Felhasznált és ajánlott szakirodalom

- [1] Hans Breuer: Fizika; Springer Hungarica Kiadó,
Budapest, 1993
- [2] Dieter Heinrich: Ökológia; Springer Hungarica
Kiadó, Budapest, 1995
- [3] Stefan Silbernagl - Despopoulos Agamemnon:
Élettan; Springer Hungarica Kiadó, Budapest,
1996
- [4] Budó Ágoston: Kísérleti fizika I-III.; Tankönyvki-
adó, Budapest, 1985
- [5] Ivar Veit: Műszaki akusztika; Műszaki Könyvki-
adó, Budapest, 1977
- [6] Réti Pál: Korszerű fémipari anyagvizsgálat;
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983
- [7] AWS HAS FACT SHEET No3 Noise
- [8] HB-H22 A hegesztés biztonságos és egészséget
nem veszélyeztető helyes gyakorlata. Az ex-
pozíció csökkentése

*A kiadványt a Gépipari Tudományos Egyesület, Hegesztési Szakosztály, Hegesztés Munkavédelme Szakbizottság készítette,
a Nemzeti Munkaügyi Hivatal támogatásával, a munkavédelmi jellegű bírságok felhasználására kiírt pályázat keretében.*

Gépipari Tudományos Egyesület
www.gteportal.hu

Budapest, 2013. április